

Analisis Dispersi Karbonmonoksida (CO) dari Transportasi di Jalan HR. Soebrantas Pekanbaru dengan Model Gaussian Line Source

M. Iwan Fermi¹, Aryo Sasmita^{*2}, Hafidawati², Shinta Elystia² dan M. Hardi Alfarobi²

¹Jurusan Teknik Kimia, Universitas Riau, Indonesia

² Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Riau, Indonesia

*Email: aryosasmita@lecturer.unri.ac.id

Received 1 Oktober 2021 | Revised 1 November 2021 | Accepted 15 November 2021

ABSTRAK

Jalan HR. Soebrantas diklasifikasikan sebagai jalan arteri yang difungsikan untuk aktifitas pelayanan jasa dan distribusi masyarakat didalam kota. Aktifitas kendaran di jalan ini akan mempengaruhi besarnya emisi gas pencemar udara yang dihasilkan dari kendaraan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengestimasi emisi karbon monoksida (CO) dan memetakan pola dispersinya dari kendaraan yang melintasi Jalan HR. Soebrantas. Metode yang digunakan yaitu mengukur konsentrasi CO, kecepatan dan arah angin, ketinggian knalpot, menghitung jumlah kendaraan (traffic counting) yang melintasi jalan HR. Soebrantas dan dimodelkan dengan Gaussian Line Source. Hasil penelitian ini menunjukkan konsentrasi CO dari jumlah kendaraan yang diprediksi dengan model Gaussian tertinggi pada hari Senin pukul 16.00-17.00 WIB dengan nilai $5,27 \times 10^{-8}$ ppm di titik I dan terendah pada hari Minggu pukul 10.00-11.00 WIB dengan nilai $5,21 \times 10^{-13}$ ppm di titik III. Berdasarkan pemetaan model Gaussian, konsentrasi CO tertinggi ditandai dengan area berwarna merah dengan jumlah kendaraan mencapai 10.911 unit/jam.

Kata kunci: Kota Pekanbaru, Emisi Transportasi, Dispersi CO

ABSTRACT

HR. Soebrantas street is classified as a arterial road that used to service and public distribution activities in the city. Traffic activity at this street will affect the amount of gas pollutant emissions generated from the vehicles. The purpose of this study is to estimate the carbon monoxide (CO) emissions emitted from vehicles and mapping its distribution pattern of from the traffic counting of vehicle at HR. Soebrantas Street. The method used is measuring the concentration of CO, speed and wind directions, exhaust height, traffic counting at HR. Soebrantas Street and modelled by Gaussian Line Source. The results of this study show that the CO concentrations from traffic counting predicted by the Gaussian model is the highest on Monday at 04.00-05.00 P.M with value of $5,27 \times 10^{-8}$ ppm at point I and the lowest is on Sunday at 10.00-11.00 A.M with value of $5,21 \times 10^{-13}$ ppm at the point III. Based on mapping from the Gaussian model, the highest CO concentrations is marked with red area with vehicle increasing until 10.911 units/hour.

Keywords: Pekanbaru City, Transportation emission, CO dispersion

1. PENDAHULUAN

Kota Pekanbaru merupakan ibukota Provinsi Riau dengan tingkat pertumbuhan, migrasi dan urbanisasi yang cukup tinggi [1]. Berdasarkan data BPS jumlah penduduk Kota Pekanbaru pada tahun 2020 adalah 1.149.359 jiwa dengan pertumbuhan penduduk pertahun mencapai 2,86% [2]. Pertumbuhan penduduk tersebut mengakibatkan kebutuhan masyarakat terus meningkat. Seiring dengan peningkatan kebutuhan masyarakat, maka kegiatan transportasi pun ikut mengalami peningkatan sehingga jumlah kendaraan bermotor meningkat setiap tahunnya. Menurut Nevers kendaraan bermotor merupakan sumber dari pencemaran udara yang menghasilkan emisi CO 50-60% selain HC, NOx dan CO₂ [3]. Menurut Wardhana karbon monoksida (CO) adalah suatu gas yang tak berwarna, tidak berbau dan juga tidak berasa [4]. Senyawa CO mempunyai potensi bersifat racun yang berbahaya terhadap manusia, karena mampu membentuk ikatan yang kuat dengan pigmen darah yaitu hemoglobin [5]. Kadar dari pencemar CO yang terakumulasi dan melebihi baku mutu akan mengganggu kualitas lingkungan dan kesehatan manusia dan berdampak akut terhadap kesehatan manusia terutama terhadap orang lanjut usia dan anak-anak [7].

Salah satu jalan di Kota Pekanbaru yang aktivitas transportasinya tinggi adalah Jalan HR. Subrantas. Jalan HR. Soebrantas diklasifikasikan sebagai jalan arteri sehingga banyak dilalui kendaraan. Menurut penelitian Putra jalan HR. Soebrantas berada pada trayek 5 terminal BPRS-Kulim Bus Transmetro Pekanbaru [7]. Pada Penelitian Firdaus disebutkan bahwa penggunaan mobil di Kecamatan Tampan diruas jalan HR. Soebrantas tergolong tinggi yakni mencapai 5.065/jam unit mobil pada koridor timur-barat dan 5.945 unit/jam pada koridor barat-timur pada jam-jam sibuk yaitu pada jam 06:00-08:00, 11:00-13:00 dan 16:00-18:00 [8]. Berdasarkan pengamatan dilapangan, penggunaan lahan disepanjang jalan HR. Soebrantas berupa kawasan pendidikan, perkantoran dan pertokoan yang dilewati kendaraan ringan, kendaraan berat dan sepeda motor. Di jalan HR. Subrantas terdapat 2 kampus universitas negeri dan beberapa kampus universitas swasta. Berdasarkan kondisi tersebut, Jalan HR. Soebrantas dapat menyebabkan penurunan kualitas udara dengan meningkatnya emisi gas karbon monoksida (CO) dari aktifitas kendaraan sehingga perlu dilakukan prediksi kualitas udara akibat emisi kendaraan bermotor disepanjang Jalan HR. Soebrantas. Menurut Kumar dkk, [9], perkiraan kualitas udara dapat dilakukan menggunakan model dispersi udara. Prediksi emisi yang dapat dilakukan salah satunya adalah menggunakan model gaussian. Model ini merupakan model *sampling* untuk mengukur kualitas udara ambien berdasarkan jarak dengan jalan raya dan faktor kecepatan angin yang mempengaruhi pencemaran polutan [10].

Tujuan penelitian ini adalah mengitung emisi karbon monoksida (CO) dan memetakan prediksi konsentrasi karbon monoksida (CO) dari jumlah kendaraan yang melintasi Jalan HR. Soebrantas.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di Jalan HR. Soebrantas Kota Pekanbaru. Penentuan lokasi ditentukan dari tingkat keramaian kendaraan yang menjadi sumber pencemar CO yang ada di sepanjang ruas Jalan HR. Soebrantas. Lokasi *traffic counting* berada di 3 titik lokasi *sampling* yaitu titik I berada di depan *Café Warunk Upnormal*, titik II berada di depan *Giant Panam*, titik III berada di depan Rumah Makan Pak Nurdin. Lokasi ini dipilih karena berdasarkan pengamatan yang mewakili tingkat kecepatan kendaraan. Titik 1 berada di kecepatan < 20 km/jam, titik 2 mewakili kecepatan 20 – 40 km/jam, dan titik 3 mewakili kecepatan > 40 km/jam. Penelitian ini dilakukan hari senin yang mewakili *weekday* dan hari minggu mewakili *weekend* pada minggu yang tidak ada libur nasional, dari pukul 06.00 hingga 18.00 WIB, dan dilakukan pengulangan 1 kali untuk memastikan hasil yang diperoleh sesuai dengan kondisi lapangan. Latar belakang kegiatan disepanjang jalan HR. Soebrantas adalah pertokoan, perkantoran dan pendidikan.

2.2 Peralatan Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat keras (*hardware*) berupa laptop, serta perangkat lunak (*software*) berupa aplikasi *Surfer 16*, *AutoCAD 2020*, dan *ArcGIS 10.3*. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: CO analyzer, camera, counter, dan GPS

2.3. Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer dilakukan dengan survei lapangan untuk pengumpulan sampel (*sampling*) yang meliputi konsentrasi karbon monoksida (CO), kecepatan dan arah angin, ketinggian knalpot dan menghitung jumlah kendaraan (*traffic counting*) yang melintasi jalan HR. Soebrantas.

Pengumpulan data sekunder diperoleh dari instansi, beberapa literatur dan data pendukung yang meliputi peta ruas Jalan HR. Soebrantas yang diambil dari *Google Earth*, data faktor emisi tiap bahan bakar dari Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2010, dan satuan mobil penumpang (SMP) didapat dari Dirjen Binamarga [11]. Peta ruas Jalan HR. Soebrantas berguna sebagai *input* data pada aplikasi *surfer*. Sedangkan Faktor Emisi (FE) dan Satuan Mobil Penumpang (SMP) berguna untuk mencari nilai beban pencemar dari kendaraan.

2.4. Analisis dan Pengolahan Data

Proses analisis dan pengolahan data dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Data jumlah kendaraan sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat berdasarkan [11] dari kegiatan lalu lintas hasil *traffic counting* akan dikonversi kedalam satuan mobil penumpang (SMP) agar mempermudah proses perhitungan VKT. Proses konversi dilakukan dengan mengalikan jumlah kendaraan dari *traffic counting* per jam dengan faktor satuan mobil penumpang. Rumus perhitungan dapat dilihat pada persamaan 1

$$\text{Jumlah SMP} = (\text{Jumlah kendaraan}) \times \text{faktor SMP} \dots\dots\dots(\text{persamaan 1})$$

Keterangan:

Jumlah kendaraan = Jumlah dari sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat.

2. Tahap berikutnya yakni menghitung beban emisi (Q) CO dari tiap titik *sampling* dengan cara mengalikan nilai VKT dengan faktor emisi bahan bakar. Rumus perhitungan VKT tertera pada persamaan 2 [12] dan untuk perhitungan beban emisi CO tertera pada persamaan 3 [13].

$$\text{VKT} = (\text{Jumlah kendaraan/waktu}) \cdot L \dots\dots\dots(\text{persamaan 2})$$

$$Q = \text{VKT} \cdot \text{FE} \times 10^{-6} \dots\dots\dots(\text{persamaan 3})$$

Keterangan:

- Q = Beban pencemar gas CO (g/s)
- VKT = Panjang perjalanan (Km/waktu)
- FE = Faktor emisi gas CO yang diemisikan (g/Km)
- L = Panjang ruas jalan (Km)

3. Mencari nilai koefisien dispersi (σ_z) dengan melihat kecepatan angin dan kondisi cuaca dari tiap lokasi per jamnya, kemudian ditentukan kategori kestabilan atmosfernya sehingga didapat nilai c, d dan f tiap variasi jarak (x) untuk diolah menggunakan persamaan 4 [14].

$$\sigma_z = cx^d + f \dots\dots\dots(\text{persamaan 4})$$

Keterangan :

- σ_z = koefisien dispersi vertikal (m)
- x = jarak pengukuran dari titik emisi (m) (0 m, 5 m, dan 10 m)
- c, d, f = nilai tetapan koefisien dispersi vertikal

4. Menentukan nilai konsentrasi CO diudara ambien dengan menggunakan model *gaussian line source* yang tertera pada persamaan 5 [15].

$$C = \frac{2Q}{\sqrt{2\pi\sigma_z^2}U} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{H}{\sigma_z}\right)^2\right] \dots\dots\dots(\text{persamaan 5})$$

Keterangan:

C = Konsentrasi pencemar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Q = Laju emisi (g/s)

σ_z = Koefisien dispersi Gauss

H = Ketinggian efektifitas sumber emisi (m)

U = Kecepatan angin (m/s)

Konsentrasi yang telah didapat di setiap titik ini kemudian diolah pada aplikasi *surfer 16* untuk dijadikan peta pola sebaran CO udara ambien dari kegiatan transportasi di jalan HR. Soebrantas.

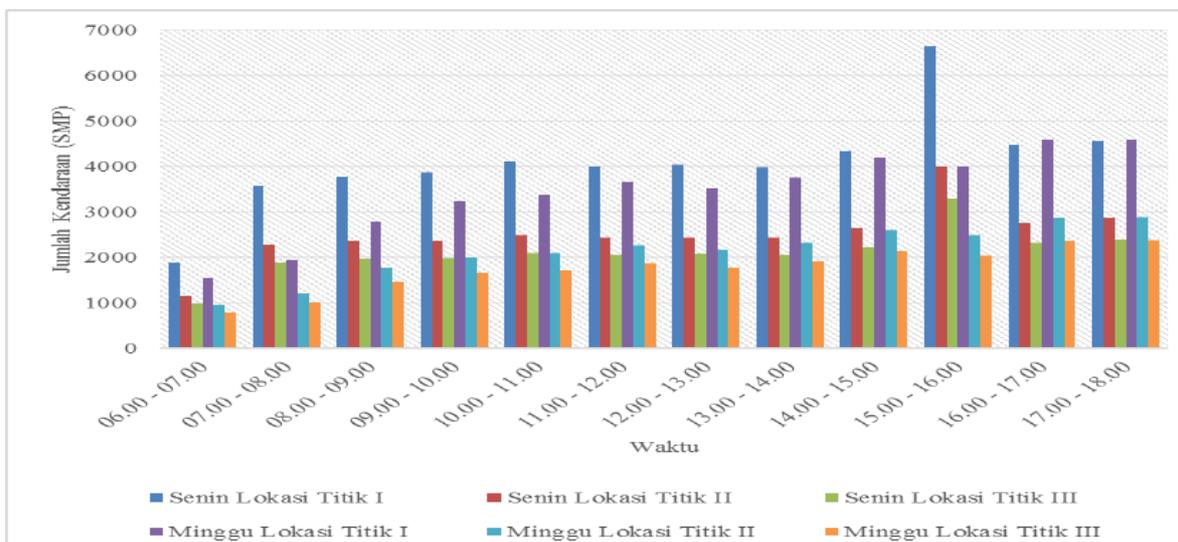
2.5. Pemetaan Pola Dispersi CO

Pemetaan pola dispersi emisi CO pada penelitian ini memakai bantuan suatu program yaitu *Surfer 16* dan dibantu dengan aplikasi tambahan seperti AutoCAD 2020 dan ArcGIS 10.3. Data yang diinputkan pada *Surfer 16* adalah nilai konsentrasi (C) hasil pemodelan *gaussian line source*, nilai X dan Y berdasarkan *Grid* dari AutoCAD 2020, dan citra serta koordinat hasil olahan aplikasi ArcGIS 10.3.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Traffic counting di Jalan HR. Soebrantas

Survei pendahuluan dilakukan terlebih dahulu sebelum dilakukannya penelitian, hal ini dilakukan untuk mengamati jumlah kendaraan pada setiap harinya untuk menentukan hari *weekdays* dan *weekend* efektif. Jenis kendaraan yang dilihat pada penelitian ini adalah sepeda motor, kendaraan ringan, dan kendaraan berat. Kendaraan yang diamati dibedakan berdasarkan bahan bakar yang digunakan. Jumlah kendaraan pada lalu lintas cenderung heterogen, maka untuk mempermudah proses perhitungan, jumlah kendaraan dikonversikan kedalam Satuan Mobil Penumpang (SMP).



Gambar 2 Jumlah Kendaraan Dalam Satuan SMP

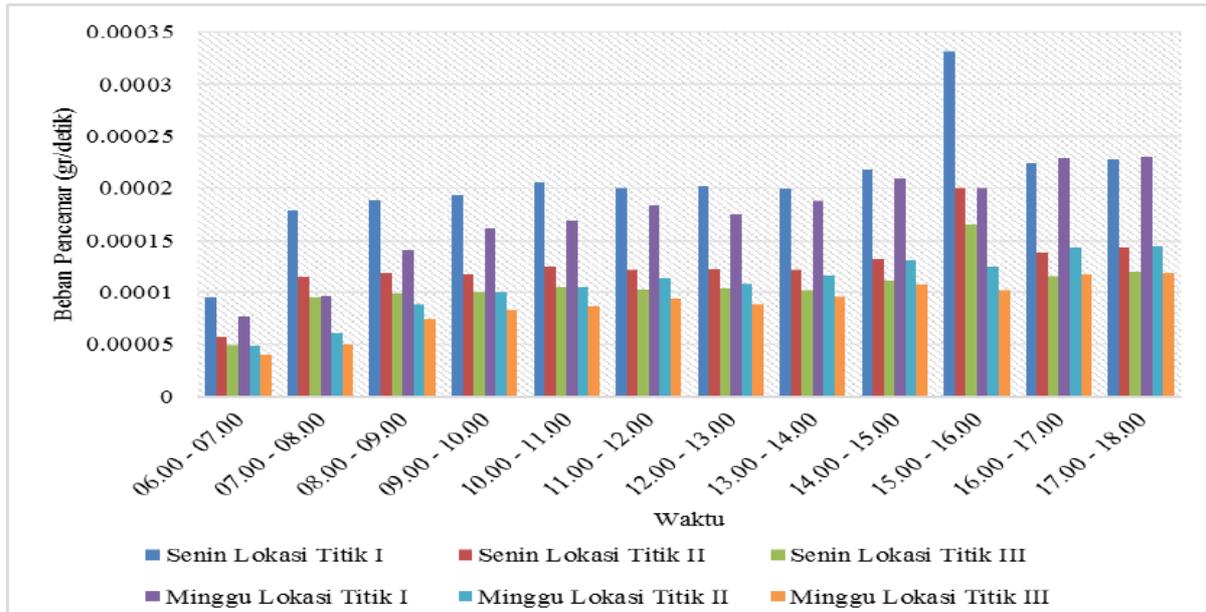
Berdasarkan gambar 2, pada hari Senin pukul 15.00-16.00 WIB di ketiga titik ramai oleh kendaraan dengan jumlah kendaraan di titik I sebanyak 6633 unit SMP, titik II sebanyak 4001 unit SMP, dan titik III sebanyak 3294 unit SMP, hal ini disebabkan pada jam ini merupakan jam pulang sekolah dan juga mendekati jam pulang kantor sehingga kendaraan pribadi terutama sepeda motor jumlahnya meningkat hingga 9,88% pada jam tersebut. Hasil ini sesuai dengan penelitian Ari Sasmoko Adi di Samarindayang mengatakan bahwa kendaraan yang melalui ruas jalan di samarinda di dominasi oleh jenis sepeda motor [16].

Pada hari Minggu yang tertinggi yakni pada pukul 17.00-18.00 WIB di ketiga titik dengan jumlah kendaraan di titik I sebanyak 4592 unit SMP, titik II sebanyak 2890 unit SMP, dan titik III sebanyak

2368 unit SMP yang juga didominasi oleh sepeda motor dengan peningkatan hingga 11,82% pada jam tersebut. Titik I pada hari Senin dan Minggu memiliki jumlah kendaraan yang tinggi disebabkan jalur ini dekat dengan simpang jalan SM. Amin yang banyak dilalui kendaraan untuk aktivitas kantor, pertokoan dan sekolah. Menurut Priyambodo peningkatan jumlah kendaraan di pengaruhi factor ekonomi masyarakat kota tersebut yang erat hubungannya peningkatan PDRB (Produk Domestik Regional Bruto) [17].

Perhitungan Emisi RoadSide

Pada perhitungan beban emisi ini digunakan rumus sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2010 dan nilai VKT berdasarkan [12] persamaan (2) didapat hasil pada ketiga titik *sampling* berikut



Gambar 3 Hasil Perhitungan Emisi Lalu Lintas pada Ketiga Titik *Sampling* (gr/detik)

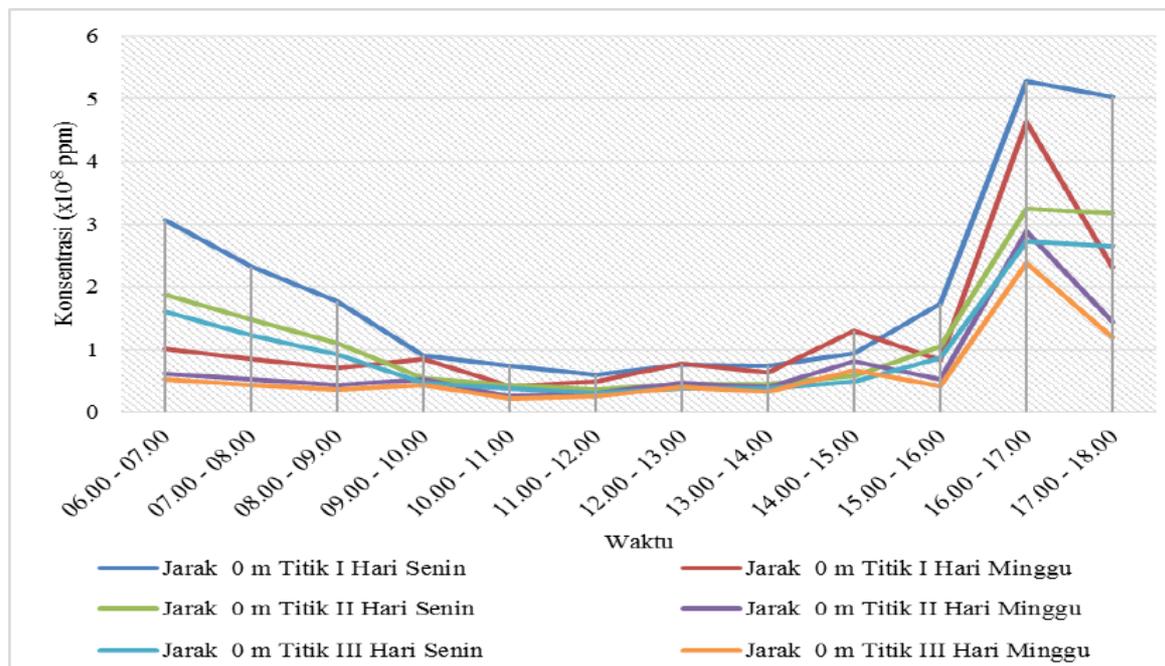
Berdasarkan gambar 3, pada hari Senin pukul 15.00-16.00 WIB dititik I memiliki nilai emisi sebesar $3,32 \times 10^{-4}$ gr/detik yang berarti lebih tinggi dibandingkan dengan titik II yang memiliki nilai sebesar 2×10^{-4} gr/detik dan titik III sebesar $1,16 \times 10^{-4}$ gr/detik. Hal ini berbanding lurus dengan jumlah kendaraan pada jam tersebut yakni pada hari Senin pukul 15.00-16.00 WIB dititik I memiliki jumlah kendaraan sebanyak 6633 unit SMP, titik II yang memiliki jumlah kendaraan sebanyak 4001 unit SMP, dan titik III sebanyak 3294 unit SMP yang didominasi oleh sepeda motor sebesar 68,82%, kendaraan ringan 28,25% dan kendaraan berat 2,93%. Hal ini sesuai dengan pernyataan Wahyuni yang mengatakan bahwa peningkatan jumlah kendaraan akan berpengaruh pada peningkatan beban pencemar CO, semakin tinggi jumlah kendaraan maka akan semakin tinggi pula beban emisi yang dihasilkan [18].

Konsentrasi CO dengan Model Gaussian Line Source

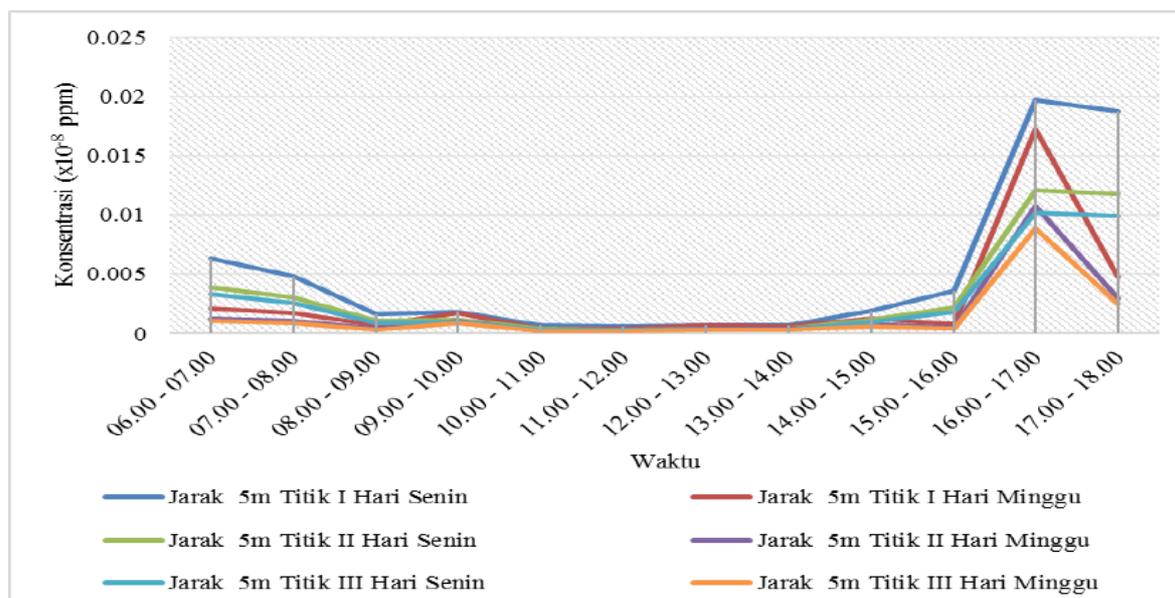
Perhitungan konsentrasi CO menggunakan model *Gaussian Line Source* menggunakan data-data seperti data kecepatan angin, laju emisi, ketinggian efektifitas sumber emisi dan koefisien dispersi.

- Laju emisi (Q) dihitung dengan hasil seperti pada gambar 2 dan.
- Kecepatan angin dilapangan (u) telah diukur memiliki u sebesar 0,4 m/s.
- Koefisien dispersi (σ_z) dicari dengan persamaan 1 berdasarkan stabilitas atmosfer dan nilai tetapan *a, c, d, f* sehingga didapat hasil 5,34723.
- Ketinggian efektifitas sumber emisi (H) adalah rerata ketinggian knalpot kendaran yang didapat dengan pengukuran langsung dan didapat nilai 0,5 m. Pengukuran ini dilakukan pada kendaraan ringan (mobil penumpang) saja dikarenakan jumlah kendaraan sebelumnya telah dikonversi kedalam satuan mobil penumpang (SMP).
- Konsentrasi CO yang terdapat pada udara ambien dihitung menggunakan persamaan 5

Dengan cara menghitung yang sama maka didapat hasil konsentrasi CO berdasarkan model *Gaussian Line Source* seperti pada Gambar 4, 5, dan 6

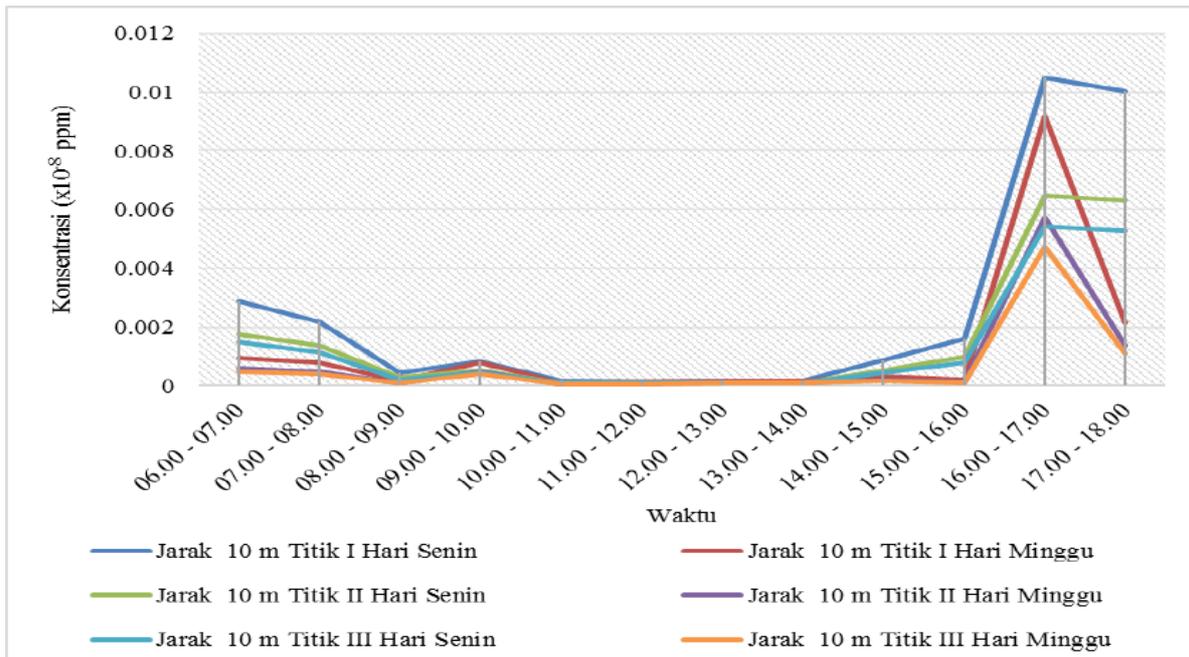


Gambar 4. Hasil Perhitungan Konsentrasi CO dengan *Gaussian Line Source* pada jarak 0 m



Gambar 5. Hasil Perhitungan Konsentrasi CO dengan *Gaussian Line Source* pada jarak 5 m

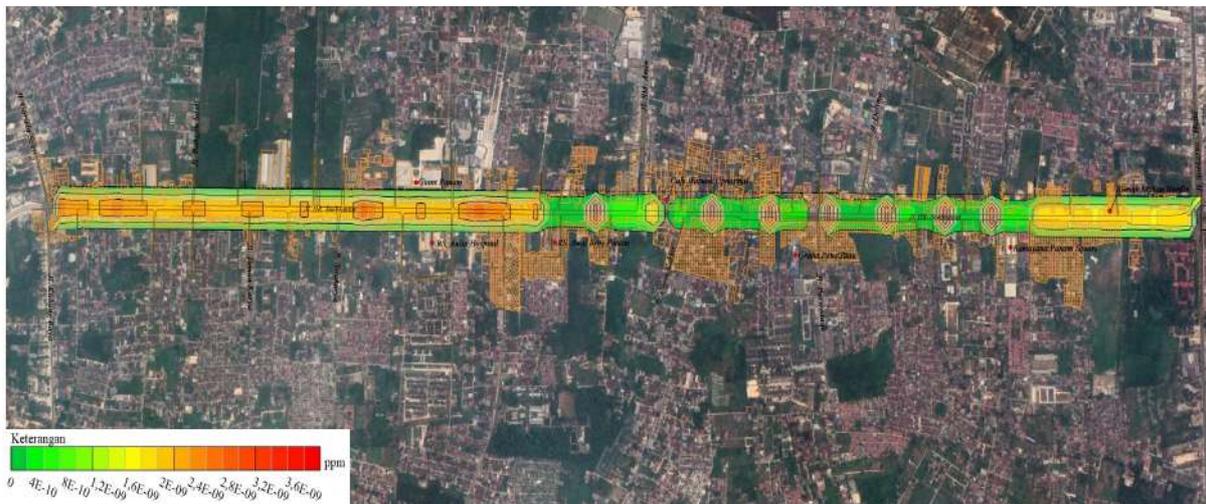
Berdasarkan gambar 4, 5, dan 6, konsentrasi CO dari jumlah kendaraan yang dihitung dengan model *Gaussian Line Source* tertinggi yakni terdapat pada hari Senin pukul 16.00-17.00 WIB pada titik I yakni dijarak 0 m sebesar $5,27 \times 10^{-8}$ ppm, dijarak 5 m sebesar $1,97 \times 10^{-10}$ ppm, dijarak 10 m sebesar $1,05 \times 10^{-10}$ ppm. Sedangkan untuk konsentrasi CO dengan model *Gaussian Line Source* terendah yakni pada hari Minggu pukul 10.00-11.00 WIB pada titik III yakni dijarak 0 m sebesar $2,15 \times 10^{-9}$ ppm, dijarak 5 m sebesar $1,99 \times 10^{-12}$ ppm, dijarak 10 m sebesar $5,21 \times 10^{-13}$ ppm. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Widiatmono, dkk yang mengatakan semakin jauh jarak titik pengamatan dari sumber, maka semakin kecil konsentrasi polutan yang didapat [19].



Gambar 6. Hasil Perhitungan Konsentrasi CO dengan Gaussian Line Source pada jarak 10 m

Pemetaan Dispersi CO

Data perhitungan dari model Gaussian Line Source ini di plot kedalam bentuk peta yang memuat informasi pola sebaran (dispersi) gas CO.



Gambar 7. Peta Dispersi CO pada lokasi studi pada jam puncak (hari senin jam 16.00-17.00)

Berdasarkan peta pola sebaran di Gambar 7, mayoritas area yang memiliki konsentrasi polutan CO tertinggi (ditandai dengan area berwarna merah) berada pada area Jalan HR. Soebrantas yang berada diantara simpang Jalan SM. Amin dan simpang Jalan Delima. Hal ini dikarenakan kendaraan yang melintasi area tersebut cukup ramai yakni mencapai angka 4.102 hingga 10.911 unit kendaraan tiap jamnya.



Gambar 9. Peta Dispersi CO pada lokasi studi pada jam sepi (hari Minggu jam 10.00-11.00)

Berdasarkan peta pada gambar 8, hasil perhitungan konsentrasi CO tersebut dapat dilihat perbedaan konsentrasi CO dari Model *Gaussian Line Source* pada setiap jarak uji, yang menunjukkan adanya pengaruh jarak terhadap konsentrasi CO, hal ini dapat disebabkan oleh faktor meteorologi (kecepatan angin dan suhu), seperti yang diungkapkan Damara bahwa semakin rendah kecepatan angin maka semakin tinggi konsentrasi CO, dan semakin rendah suhu udara maka konsentrasi CO dapat meningkat [20]. Jika kecepatan angin dan suhu di area tersebut berada di nilai yang rendah, maka akan menyebabkan stabilnya atmosfer sehingga proses dilusi atau proses pencampuran antara suatu zat dan zat lainnya di udara sangat kecil, maka dari itu tingkat konsentrasi polutan akan bernilai tinggi di area tersebut.

Upaya Pengendalian Dampak Pencemaran Udara dari Kegiatan Transportasi

Upaya pengendalian yang dilakukan berfungsi untuk menekan dampak dari pencemaran CO yang diemisikan dari kendaraan bermotor, upaya-upaya tersebut dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Menekan jumlah jumlah kendaraan yang melintas dalam kota.
Salah satu cara yang efektif untuk menekan jumlah kendaraan dapat dilakukan dengan metode ganjil genap. Hal ini dapat dibuktikan berdasarkan penelitian Rakhman di Kota Bekasi dengan hasil yakni menurunnya jumlah volume lalu lintas dengan diberlakukannya ganjil genap sebesar 43,09% dan meningkatnya kecepatan kendaraan sebesar 7,62%. Dengan menurunnya volume ataupun jumlah kendaraan yang melintas maka akan mengurangi beban emisi yang dihasilkan dari kegiatan lalu lintas tersebut [21].
2. Memperluas ruang jalan atau memperlebar jalur pemilikan jalan.
Memperluas jalur jalan akan berpengaruh pada keadaan lalu lintas, seperti pada penelitian Puspasari di Kota Palangkaraya, pelebaran ruas jalan sebesar 0,5 m, 1 m dan 1,5 m dapat memberikan pengaruh positif yaitu meningkatnya kapasitas ruas jalan sebesar 2,86% hingga 40,41%, sehingga akan mengurangi kepadatan kendaraan pada jalur tersebut. Berkurangnya kepadatan maka akan mengurangi beban emisi yang dikeluarkan karena berdasarkan hasil analisis semakin padat ataupun semakin tinggi debit (Q) jumlah kendaraan maka akan semakin tinggi pula beban emisi yang dikeluarkan.
3. Meningkatkan persentase ruang terbuka hijau (RTH).
Berdasarkan Undang-Undang 26 tahun 2007 tentang Penataan Ruang, PP. RI. No. 15 tahun 2010 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang, dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 5 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan, pada daerah kota diperlukan 30% RTH dengan 20% RTH publik dan 10% RTH privat agar kondisi kota terlindungi dari pencemaran udara dari gas buang. Berdasarkan hasil survei, ketersediaan lahan pada median Jalan HR. Soebrantas yang dapat digunakan sebagai jalur hijau adalah sebesar 0,896 ha (8964,65 m²), lahan ini diharapkan mampu mereduksi gas polutan apabila

dilakukan dengan penghijauan karena menurut Suhardjo semakin tinggi persentase tajuk hijau maka akan semakin menurun tingkat pencemaran [22].

4. KESIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Konsentrasi CO dari jumlah kendaraan yang diprediksi dengan model *Gaussian Line Source* tertinggi adalah pada hari Senin pukul 16.00-17.00 WIB dengan nilai sebesar $5,27 \times 10^{-8}$ ppm di titik I dan terendah yakni pada hari Minggu pukul 10.00-11.00 WIB dengan nilai $5,21 \times 10^{-13}$ ppm di titik III.
2. Berdasarkan hasil pengukuran konsentrasi CO di Jalan HR. Soebrantas, konsentrasi tertinggi berada pada hari Senin jam 07.00-08.00 WIB pada titik I dengan konsentrasi sebesar 10 ppm disisi kanan jalan dan 35 ppm pada sisi kiri jalan pada jarak 0 m, konsentrasi ini telah melebihi baku mutu dari PP. No. 41 tahun 1999 dengan nilai sebesar $30.000 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$ ($2,62 \times 10^{-26}$ ppm). Konsentrasi terendah berada pada hari Minggu pukul 06.00-07.00 WIB pada titik III dengan konsentrasi sangat rendah berada pada rentang ukur alat sebesar 0-5 ppm pada sisi kiri dan kanan Jalan HR. Soebrantas.
3. Berdasarkan pemetaan dari model *Gaussian* dengan aplikasi *Surfer 16*, konsentrasi tertinggi CO mencapai $5,27 \times 10^{-8}$ ppm ditandai dengan area berwarna merah yang mayoritas berada pada area Jalan HR. Soebrantas yang berada diantara simpang Jalan SM.Amin dan simpang Jalan Delima dikarenakan ramainya kendaraan mencapai angka 4.102 hingga 10.911 unit kendaraan tiap jamnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Riau yang telah mendanai penelitian ini dengan No kontrak 589/UN.19.5.1.3./PT.01.03/2021.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hodijah, N.B., Amin dan Mubarak. (2014). Estimasi Beban Pencemar dari Emisi Kendaraan Bermotor di Ruas Jalan Kota Pekanbaru. *Jurnal Dinamika Lingkungan Indonesia*, 1 (2), 71-79.
- [2] Badan Pusat Statistik (BPS) Kota Pekanbaru. 2021. *Pekanbaru dalam Angka 2020*.
- [3] Nevers, N.D. (1995). *Air Pollution Control Engineering International Edition*. McGraw-Hill: Singapore
- [4] Wardhana, W.A. (2004). *Dampak Pencemaran Lingkungan Edisi Revisi*. Andi Offset: Yogyakarta
- [5] Hasairin, A dan Rosliana Siregar. (2018). Deteksi Kandungan Gas Karbon Monoksida (CO) Hubungan Dengan Kepadatan Lalu-Lintas Di Medan Sunggal, Kota Medan, *Jurnal Biosains*, 4(1), 62-68. <https://doi.org/10.24114/jbio.v4i1.9841>
- [6] Sovacool, BK., Brown, MA. (2010). Twelve Metropolitan Carbon Footprint A Preliminary Comparative Global Assessment. *Journal of Environmental Pollution*. 38, 4856-4869. doi:10.1016/j.enpol. 2009.10.001.
- [7] Putra, B. H. R dan Rahmat T. (2017). Analisis Kinerja Jalan Perkotaan Studi Kasus Ruas Jalan HR. Soebrantas KM 3 Pekanbaru. *Jurnal RAB Construction Research*, 2(1), 180-188.
- [8] Firdaus, Febby, A., Ramadhani, A. (2018). Karakteristik, Tipologi, Urban Sprawl . *Jurnal Saintis*, 18(2), 89-108. [https://doi.org/10.25299/saintis.2018.vol18\(2\).3191](https://doi.org/10.25299/saintis.2018.vol18(2).3191)
- [9] Kumar, P., Morawska, L., Martani, C., Biskos, G., Neophytou M., Sabatino, S. D., Bell. M., Norford, L., & Britter, R. (2015). The Rise of Low-cost Sensing for Managing Air Pollution in Cities. *Environment International*, 75, 199-205.
- [10] Maulana, A. Z. (2012). Analisis Beban Pencemar Udara SO₂, NO₂ Dan HC Dengan Pendekatan *Line Source Modeling* (Studi Kasus Di Jalan Magelang Yogyakarta). *Widyariset*. Peneliti Balitbangda Provinsi Kalimantan Selatan Vol. 15 No.3, Desember 2012: 499–508.

- [11] Direktorat Jenderal Bina Marga. (1997). *Manual Kapasitas Jalan Indonesia (MKJI)*. Jakarta : Bina Karya.
- [12] Agustri, G. F dan Arie Dipareza Syafei. (2016). Kajian Penurunan Emisi CO₂, CO, Dan PM₁₀ Pada Program Car Free Day Di Jalan Utama Kota Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah IX (ATPW)*. Surabaya
- [13] Peraturan Menteri Lingkungan Hidup No. 12 tahun 2010 Tentang Pelaksanaan Pengendalian Pencemaran Udara di Daerah
- [14] A. Venkatram and T. W. Horst, "Approximating dispersion from a finite line source," *Atmospheric Environment*, 40(13), 2401–2408. doi: 10.1016/j.atmosenv.2005.12.014.
- [15] D. P. Chock, "A simple line-source model for dispersion near roadways," *Atmospheric Environment* (1967), 12(4), 823–829. doi: 10.1016/0004-6981(78)90019-7.
- [16] Ari Sasmoko Adi, 2019. Pengaruh Volume Sepeda Motor Terhadap Kemacetan Lalu Lintas pada Ruas Jalan Pangeran Antasari Samarinda. *Jurnal Kurva S*, 6(2), 15-28.
- [17] Priyambodo. 2018. Analisis Korelasi Jumlah Kendaraan dan Pengaruhnya Terhadap PDRB di Provinsi Jawa Timur. *Warta Penelitian Perhubungan* 30, 59-65
- [18] Wahyuni, E., Darundiati, Y.H., Setiani, O. Analisis Risiko Kesehatan Lingkungan Gas Karbon Monoksida pada Pedagang Kaki Lima (Studi Kasus Jalan Setiabudi Semarang), *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 6(6), 87 - 93.
- [19] Bambang Rahadi Widiatmono, Evi Kurniati, Annaz Tasya Imaya. 2019. Analisis Sebaran Polutan SO₂, NO_x dan PM₁₀ dari Sumber Bergerak pada Jalan Arteri Kota Malang. *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 6(3) : 40-51. <https://doi.org/10.21776/ub.jsal.2019.006.03.5>
- [20] Damara, D. Y., Irawan Wisnu Wardhana., Endro Sutrisno. (2017). Analisis Dampak Kualitas Udara Karbon Monoksida (CO) Disekitar Jl. Pemuda Akibat Kegiatan Car Free Day Menggunakan Program Caline4 dan Surfer. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(1), 1-14.
- [21] Rakhman, M. F., Sri Nuryati., dan Anita Setyowati S.Gunarti. (2020). Sistem Ganjil Genap Pada Pintu Tol Tambun Terhadap Kemacetan Lalu Lintas di Tol Jakarta-Cikampek. *Fropil Vol 8 No.1*. <https://doi.org/10.33019/fropil.v8i1.1704>
- [22] Puspasari, N. (2016). Pengaruh Pelebaran Ruas Jalan terhadap Perubahan Kapasitas Jalan dan Lingkungan. *Media Ilmiah Teknik Lingkungan*, 1(2), 25-34.